

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-034671

(43)Date of publication of application : 12.02.1993

(51)Int.Cl.

G02F 1/1335

(21)Application number : 03-189111

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 30.07.1991

(72)Inventor : ISHIKAWA MASAHIITO

HIRATA JUNKO

YAMAMOTO TOMIAKI

HADO HITOSHI

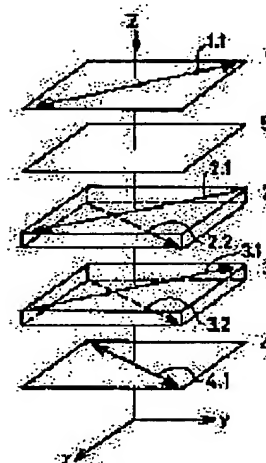
HISATAKE YUZO

(54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY ELEMENT

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide the liquid crystal display element of a high definition display, which improves its visual angle characteristic, and is excellent in visibility.

CONSTITUTION: This liquid crystal display element is constituted by placing two pieces of liquid crystal layers 2, 3 and an optical anisotropic substance layer 5 between two pieces of polarizing plates 1, 4. As for two pieces of liquid crystal layers 2, 3, angles of torsion are roughly equal to each other and its torsion directions are reverse to each other, and a spiral axis is twisted and arranged roughly in parallel to a normal on the display surface, and the optical anisotropic substance layer 5 has negative optical anisotropy in the thickness direction of the layer.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's]

BEST AVAILABLE COPY

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-34671

(43)公開日 平成5年(1993)2月12日

(51)Int.Cl.⁵
G 0 2 F 1/1335

識別記号 庁内整理番号
7724-2K

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数4(全 8 頁)

(21)出願番号 特願平3-189111

(22)出願日 平成3年(1991)7月30日

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72)発明者 石川 正仁

神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株
式会社東芝横浜事業所内

(72)発明者 平田 純子

神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株
式会社東芝横浜事業所内

(72)発明者 山本 富章

神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株
式会社東芝横浜事業所内

(74)代理人 弁理士 大胡 典夫

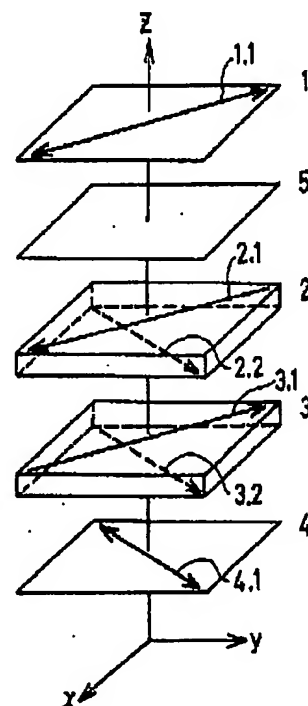
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 液晶表示素子

(57)【要約】

【構成】 2枚の偏光板1、4間に2個の液晶層2、3と光学異方性物質層5とが配置された液晶表示素子である。2個の液晶層はねじれ角が互いにほぼ等しくそのねじれ方向が互いに逆で、螺旋軸が表示面法線とほぼ平行にねじれ配列し、前記光学異方性物質層は層の厚さ方向に負の光学異方性を有することを特徴とする。

【効果】 液晶表示素子の視角特性が改善され、視認性にすぐれる高品位表示の液晶表示素子を提供することができる。



BEST AVAILABLE COPY

【特許請求の範囲】

【請求項1】 2枚の偏光板の間に2個の液晶層と光学異方性物質層とが配置された液晶表示素子において、前記2個の液晶層はねじれ角が互いにほぼ等しくそのねじれ方向が互いに逆で、螺旋軸が表示面法線とほぼ平行にねじれ配列し、前記光学異方性物質層は層の厚さ方向に負の光学異方性を有することを特徴とする液晶表示素子。

【請求項2】 前記光学異方性物質層が表示面に対しほぼ水平に 360° 以上ねじれた配列をした液晶層であることを特徴とする請求項1記載の液晶表示素子。

【請求項3】 前記光学異方性物質層が光軸のねじれが 360° 以上ねじれた高分子液晶層であることを特徴とする請求項1記載の液晶表示素子。

【請求項4】 前記2つの液晶層のうち少なくとも1つの液晶層が高分子液晶層であり、前記光学異方性物質層が光軸のねじれが 360° 以上ねじれた高分子液晶層であることを特徴とする請求項1記載の液晶表示素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、液晶表示素子に係わり、特にコントラスト比及び表示色の視角依存性を改善した液晶表示素子に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、薄型軽量、低消費電力という大きな利点をもつ液晶表示素子は、腕時計から、日本語ワードプロセッサやデスクトップパーソナルコンピュータ等のパーソナルOA機器の表示装置などまで積極的に用いられている。これら液晶表示素子（以下LCDと略称）のほとんどはねじれネマティック液晶が用いられており、スイッチング素子を各画素ごとに具備しカラーフィルターと組み合わせたフルカラーの表示の液晶テレビなどにも広く応用されている。

【0003】一般にこれらねじれネマティック液晶を用いた液晶表示素子に用いられる偏光板の配置には大きく分けて2通りあり、液晶セルに電圧を印加しないとき光が透過せず、電圧を印加したとき光の透過状態が得られる（ノーマリークローズ）方式と、液晶セルに電圧を印加しないとき光が透過し、電圧を印加したとき光が遮断される（ノーマリーオープン）方式とがある。

【0004】図3は、従来例のTN方式のノーマリーオープンとノーマリークローズの表示面法線から左右の方向に 0° から 60° まで傾いた時のコントラスト比依存性を示す図で、ノーマリーオープンの場合は10.0、ノーマリークローズの場合は11.0で示されている。これらを比較すると、ノーマリークローズの方がノーマリーオープンよりコントラスト比の視角依存性が少ないことが分かる。コントラスト比とは、光が透過した状態（明状態）の輝度を光が遮断された状態（暗状態）の輝度で割った値であり、コントラスト比は暗状態の輝度に

大きく影響する。そこでノーマリーオープンとノーマリークローズの両方式の暗状態の輝度の左右方向における視角依存性を測定してみると、図4に示した様な特性が得られる。ノーマリーオープンの場合を10.1でノーマリークローズの場合を11.1で示した。図から明らかなように、ノーマリークローズの方がノーマリーオープンより暗状態の視角依存性が小さく、その結果ノーマリークローズの方がノーマリーオープンよりコントラスト比の視角特性が良くなっている。

【0005】ノーマリーオープンとノーマリークローズの暗状態の違いを考察してみると、ノーマリーオープンの場合は光を遮断するために電圧を液晶セルに印加しており、分子配列状態のねじれ構造が歪んでいる。従って、この歪んだ分子配列状態が視角特性に影響を与えていると考えられる。そこで液晶セルに暗状態が得られる電圧値を印加した時のセル中の分子配列状態を計算してみると、図5に示す様になる。ここで、図中の γ 及び θ はそれぞれチルト角及びツイスト角で、チルト角 γ とは、図6に示す座標系において液晶セルの基板面をxy面としたとき、xy面に対する液晶分子5.1Lの長軸の傾き角を示し、ツイスト角 θ とは、液晶分子5.1をz軸からxy面へ投射した軸5.1xyとx軸とのなす角度である。電圧が印加された状態では、液晶セルの中央付近では液晶分子が 90° 近く傾くが、上下の基板表面付近では、基板表面の配向規制力の影響を受けて液晶分子はあまり傾かない。また、ツイスト角はSの字型の分布となる。液晶分子のチルト角がセル厚方向にたいして一定で、ツイスト角が線形にねじれている場合、すなわちノーマリークローズの場合の様な電圧無印加時の分子配列状態と比較すると、電圧印加時の分子配列状態は、液晶セルを見る角度と方位により異なって見え、その結果液晶分子配列状態の見え方の違いが液晶セル中を伝搬する偏光状態の違いとなって視角特性に反映される。従ってノーマリークローズの方が視角特性が良いのは、見る方向角度による暗状態の分子配列状態の見え方の違いがノーマリーオープンより小さいためである。

【0006】以上述べたように液晶表示素子は、コントラスト比の視角特性のみを考慮した場合ノーマリークローズが良く、更に、カラーフィルターと組み合わせてフルカラー表示を行うことを考慮すると、表示色が白黒かつその色相が視角を変化しても変化しないことが望まれる。

【0007】ねじれネマティック液晶を用いた液晶表示素子の表示色は、ノーマリークローズとした場合、旋光性の波長分散及び複屈折の波長分散があるため着色するという問題点がある。このような表示の着色を解消する手段として、逆にねじれた第2の液晶セルを偏光板と液晶セルの間に配置することによって白黒表示を実現できることが特公昭63-53528号公報にて報告されている。この白黒化の原理は、液晶分子がねじれ配列とさ

BEST AVAILABLE COPY

れる表示用液晶セルで楕円偏光となった常光成分と異常光成分の光を、光学補償板である第2の液晶セルによって相互に入れ替わらせ、楕円偏光を直線偏光へと変換される。その結果、光の干渉に起因する着色が解消され、白黒表示を実現することができる。ここで上述したように楕円偏光の直線偏光への変換を行うには、光学補償板が、表示用液晶セルとリタレーション値が、ほぼ同一で、かつねじれ方向が相互間で逆であり、それらの配置は、相互に最近接する液晶分子の配向方位が直交するように構成する。しかしこの様なLCDは、表示面法線からずれた斜めの角度では表示色は着色し白黒の表示は得られない。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】この様な従来技術は、液晶表示素子を見る時の方位や角度によって表示のパターンが反転して見えたり、表示のパターンが全く見えなくなったり、あるいは表示が色づくといった現象として観測され、特にカラーフィルターと組み合わせてフルカラー表示を行う際に大きく問題となる。

【0009】本発明は上記不都合を解決するものである。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明は、2枚の偏光板の間に、ねじれ角が互いにほぼ等しくそのねじれ方向が互いに逆で、螺旋軸が表示面法線とほぼ平行にねじれ配列した2つの液晶層と光学異方性物質層とが配置され、前記光学異方性物質層が層の厚さ方向に負の光学異方性を有することを特徴とする。前記光学異方性物質層は表示面に対しほぼ水平に360°以上ねじれた配列をした液晶層や高分子液晶層でも実現でき、前記2つの液晶層のうち少なくとも1つの液晶層が高分子液晶層であってもよい。

【0011】

【作用】本発明は、上記目的を達成するものであり、表示素子の厚さ方向に負の光学異方性を有する光学異方性物質層を前記2枚の偏光板の間に配置することにより、表示面法線から斜めに入射し楕円偏光となった光は直線偏光に変換され表示色の着色や透過光の減少を軽減する。

【0012】光学的に負の光学異方性を示すものとしては、厚み方向の屈折率より厚み法線方向の屈折率の方が大きなフィルムや、コレステリック液晶セルがあげられる。コレステリック液晶とは液晶分子が螺旋状にねじれた配列をしており、一般の液晶が正の光学異方性を有するのに対しコレステリック液晶は螺旋状のねじれ配列により光学的に負の光学異方性を示す。従って、コレステリック液晶セルを用いると、配列のねじれ角やリタレーション値などが容易に制御できる為、所望な光学特性を得ることが可能である。ここでコレステリック液晶セルの光学的性質について説明すると、図7は、コレステリ

ック液晶セルを吸収軸を直交させた偏光板間に配置したとき、液晶セル法線方向で観測される透過光を、コレステリック液晶セルのねじれ数の各回転数に対しプロットした結果である。ねじれ数が1（すなわちねじれ角=360°）までは大きく振動し、それ以降では概略減少してゆく。図7の第1、第2のピークを示すねじれ角（補償セルのねじれ角が、90°及び270°の時）では、補償セルの旋光性が大きすぎコントラスト比を低下させる原因となり好ましくなく、第2のピーク以降を示す360°のねじれ角が望ましい。また上述のコレステリック液晶セルは、ねじれ性を持つ高分子液晶層を用いることによっても同様の機能が得られることは言うまでもなく、この場合、例えば駆動用液晶セルの基板の少なくともどちらか一方に、この様な高分子液晶層を塗布することにより得られ、製造上容易となりより望まし液晶表示素子が得られる。この場合、例えばポリシロキサン主鎖とし、側鎖にビフェニルベンゾエートとコレステリル基を適当な比で有した様な高分子共重合体液晶などを用いることなどができる。

【0013】以上TN液晶セルを例にとって説明したが、TN方式のみならずST方式やねじれ角が90°以下の小さなねじれ角の表示方式の液晶表示素子にも同様な効果が得られる。

【0014】

【実施例】以下本発明の液晶表示素子の実施例を詳細に説明する。

【0015】（実施例1）図1に本実施例における液晶表示素子の断面図を示す。液晶表示素子は2枚の偏光板1、4と、これらの間に補償用液晶セル2と駆動用液晶セル3とを挟む構成を有している。偏光板1は透明基板1aの内側に偏光膜1bを付けたものであり、偏光板4も同様に透明基板4aに偏光膜4bをつけて形成される。

【0016】補償用液晶セル2はこれらの偏光板1、4間に配置され、透明基板2a、2b間に液晶層2cを介在させた液晶セル構造を有し、基板2a、2b間にねじれネマティック液晶がねじれ角が90°で導入され、液晶の光軸は下側基板2bから上側基板2aへと時計回りにねじれている（右ねじれ）。

【0017】駆動用液晶セル3は補償用液晶セル2と偏光板4間に配置される。上側基板3aと下側基板3bとはそれぞれ透明電極3c、3dを形成しており、駆動電源3fに接続される。基板3a、3b間にねじれネマティック液晶層3eがねじれ角が90°で導入され、駆動電源3fから印加電圧に応じて状態を変化する。

【0018】駆動用液晶セル3の液晶層の光軸は下側基板3bから上側基板3aへと反時計回りにねじれている（左ねじれ）。

【0019】偏光板1と補償用液晶セル2間に配置される光学異方性物質層5は、層の厚さ方向に負の光学異方

性を有するもので、厚み方向の屈折率 n_z は1.459、厚み方向と垂直の方向の屈折率 n_{xy} は1.515であり $n_z < n_{xy}$ の関係を持つ。

【0020】図2は本実施例における液晶表示素子の構成を示す分解斜視図である。(1.1)及び(4.1)は偏光板1及び4の吸収軸であり、これらは互いに直交し(1.1)はx軸とz方向から見て左回りに135°で配置される。(3.1)と(3.2)は駆動用液晶セル3の上側と下側の基板のラビング軸で、これらは互いに直交し、図中のx軸とラビング軸(3.2)とのなす角は45°で配置される。

【0021】補償用液晶セル2の(2.1)、(2.2)はそれぞれ上側と下側の基板2a、2bのラビング軸で、これらは互いに直交し、補償用液晶セル2はラビング軸(2.1)が、(3.1)と平行となるように配置され、偏光板1の吸収軸(1.1)とも平行である。

【0022】本構成の液晶表示素子のコントラストの視角特性を測定した結果を図8及び図9に示す。図8の(8.1)は測定点をz軸から図2中の+y及び-yの方向に傾けて測定したときのコントラスト値(駆動電源3fから液晶セル電極間に5V印加し明状態が得られたときの輝度を、駆動電源3fから液晶セル電極間に1V印加し暗状態が得られた時の輝度で割った値)を示したもので、図9の(9.1)は図8と同様な+x及び-x方向におけるコントラスト-視角特性を示すものである(従来例の特性は下記の比較例によるもので(8.2)、(9.2)で図示)。従来例と比較すると従来よりも良好なコントラスト特性が得られ、また、従来では暗状態の表示色が視角を変化すると着色していたのに対し良好な黒色を得られた。

【0023】(比較例)実施例1において、光学異方素子5の無い場合のコントラスト-視角特性を測定した。測定結果例を図8に(8.2)及び図9に(9.2)で示す。本従来例では高いコントラストを示す視角が小さく、また測定点を傾けると表示色が色づく現象が見られた。

【0024】(実施例2)実施例1における光学異方素子5として、コレステリックピッチが0.7 μ mの補償用液晶セル5を用いた。補償用液晶セル5の配置を図10に示す。(5.1)及び(5.2)はコレステリック液晶セルのラビング軸でこれらは直交し、(5.1)は偏光板1の吸収軸(1.1)と平行である。実施例1と同様にコントラスト-視角特性を測定したところ本構成でも視角特性を改善することができ、従来例と比較すると視角範囲も拡大した。

【0025】(実施例3)実施例2における構成で、補償用液晶セル5として高分子液晶を用いた。この場合、30°コーンで、コントラスト比20:1以上を得ることができ視野角が拡大した。

【0026】(実施例4)実施例2における補償用液晶セル2と補償用液晶セル5に高分子液晶を用い実施例2

と同様に配置した。30°コーンで、コントラスト比22:1以上を得ることができ視野角が拡大した。

【0027】(実施例5)実施例2において、駆動用液晶セル3は液晶層に電圧を印加する透明電極が具備された左ねじれで、ねじれ角が240°のST形の液晶セルを用いた。図11に本発明のセル構成を示す。セル3はラビング軸(3.1)が、z軸より見て半時計回りに+120°になるように配置され、リタレーション値は845nmである。補償用液晶セル2は、セル3のラビング軸(3.1)とラビング軸(2.2)とが垂直になるように配置され、ねじれ方向が駆動用液晶セル3と逆で同一リタレーション値をもつ。視角補償用液晶セル5は、ラビング軸(5.2)がx軸に対し反時計回りに45°になるように配置されている。視角補償用液晶セル5は、コレステリックピッチが0.8 μ mのコレステリック液晶が導入され、ラビング軸(5.1)は(5.2)と垂直である。

【0028】本構成で640×400ドットのスーパーツイスト型LCDを作成し、1/200dutyでフレーム間引き方式により16階調表示したところ、視点を変化させても16階調間の識別ができる高コントラストなLCDが実現できた。視角特性を測定したところ、60°コーンでコントラスト比10:1以上が得られ、入射角が60°以上でも表示画の反転や表示色の变化の無い良好な白黒表示が得られた。

【0029】(実施例6)実施例5において、補償用液晶セル2と補償用液晶セル5として高分子液晶を用い実施例5と同様に配置した。60°コーンで、コントラスト比12:1以上を得ることができ視野角が拡大した。

【0030】

【発明の効果】本発明によれば、液晶表示素子の視角特性が改善され、視認性にすぐれる高品位表示の液晶表示素子を提供することができる。また、本発明をTFTやMIMなどの3端子、2端子素子を用いたアクティブマトリクス液晶表示素子に応用しても優れた効果が得られることは言うまでもない。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例1の液晶表示素子を示す断面図。

【図2】本発明の実施例1の液晶表示素子の構成を示す分解斜視図。

【図3】ノーマリークローズ及びノーマリーオープン方式の液晶表示素子のコントラスト-視角特性を示す図。

【図4】ノーマリークローズ及びノーマリーオープン方式の液晶表示素子の暗状態の輝度-視角特性を示す図。

【図5】液晶セルに電圧が印加された状態における液晶セル厚み方向の分子配列を示す図。

【図6】図1の液晶分子のチルト角とツイスト角の座標系を示す図。

【図7】視角補償用液晶セルのねじれの回転数を変化させたときの正面方向における透過率特性を説明する図。

BEST AVAILABLE COPY

【図8】実施例1の効果を説明する図。

【図9】実施例1の効果を説明する図。

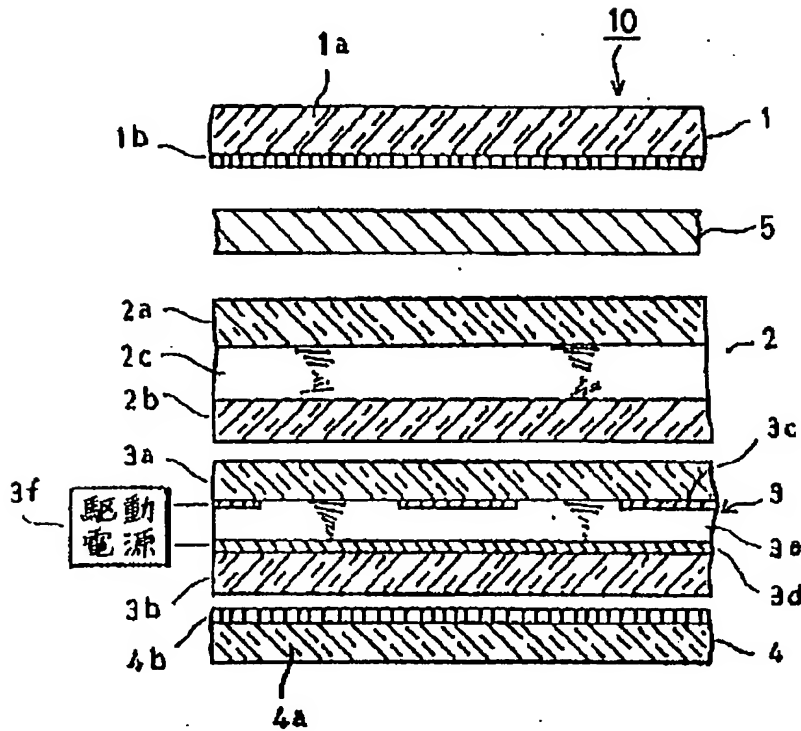
【図10】本発明の実施例2の液晶表示素子の構成を示す分解斜視図。

【図11】本発明の実施例5の液晶表示素子の構成を示す図。

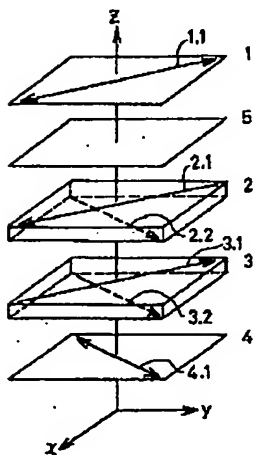
【符号の説明】

- 1、4・・・偏光板
2・・・補償用液晶セル
3・・・駆動用液晶セル
5・・・視角補償用光学異方素子

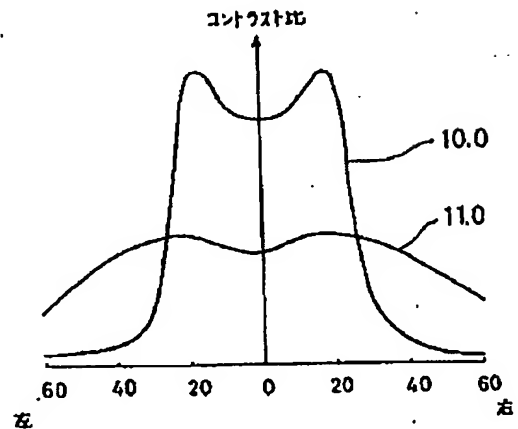
【図1】



【図2】

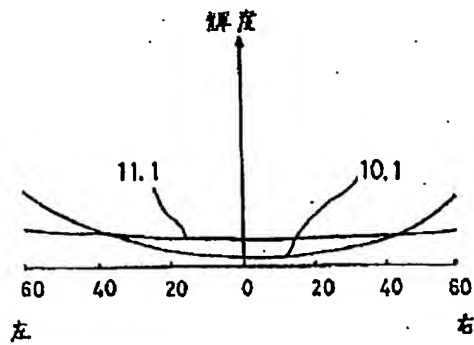


【図3】

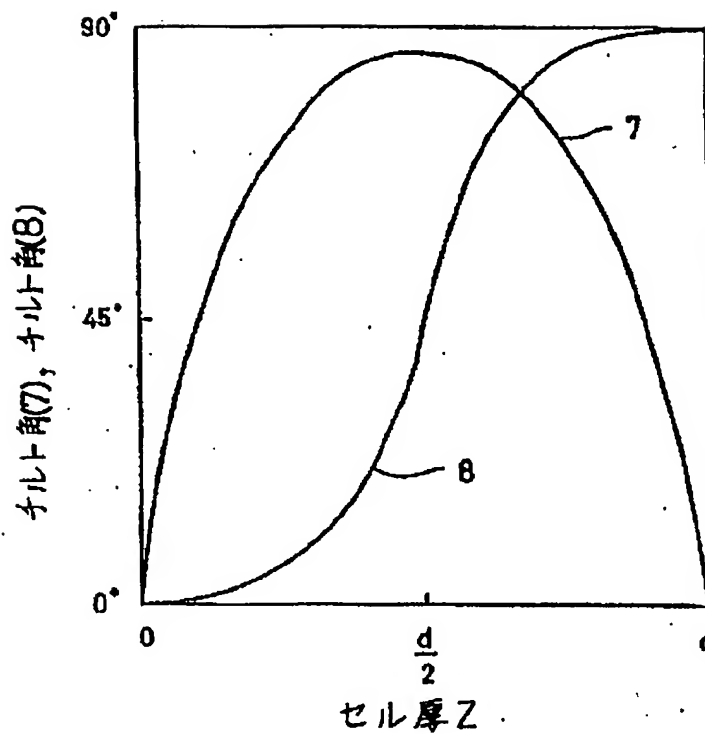


BEST AVAILABLE COPY

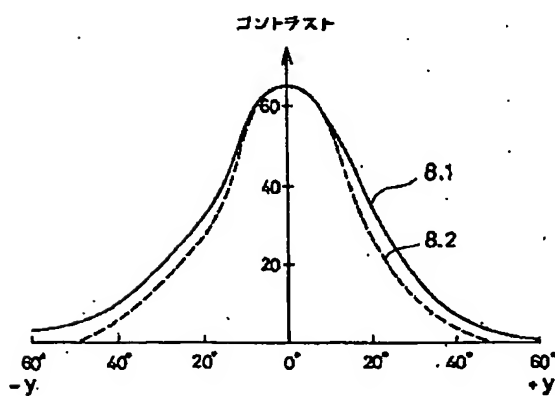
【図4】



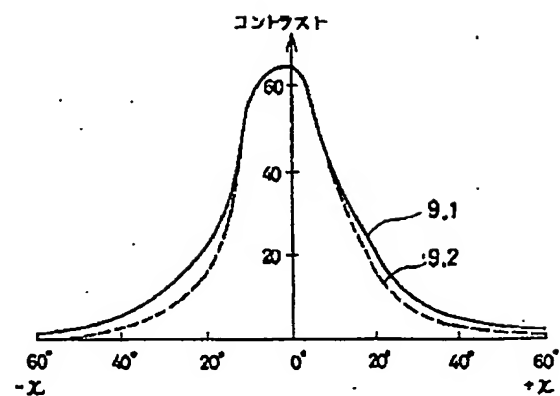
【図5】



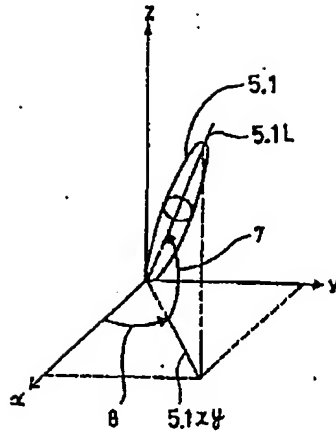
【図8】



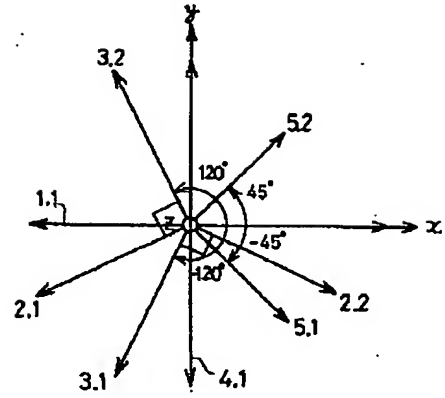
【図9】



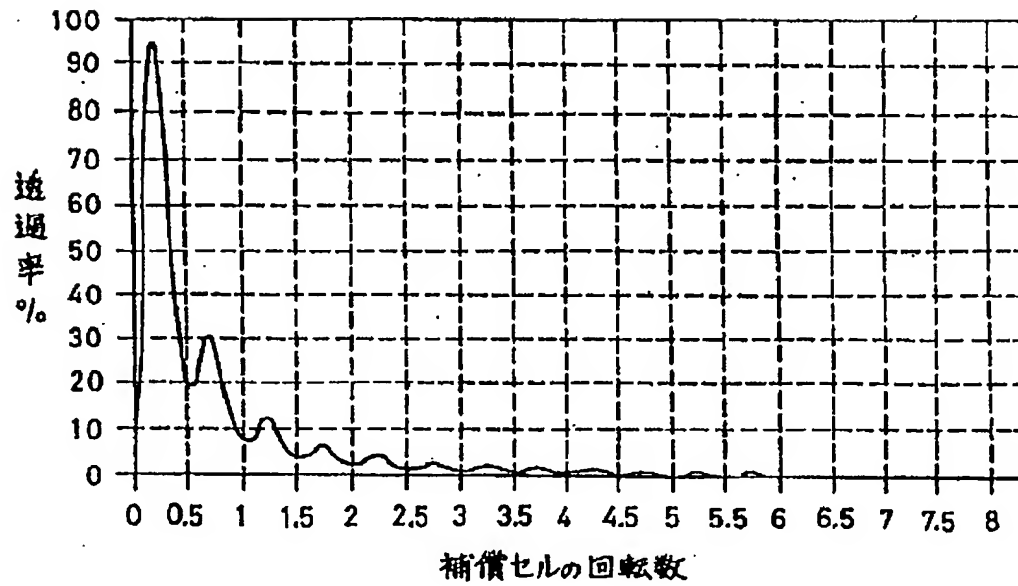
【図 6】



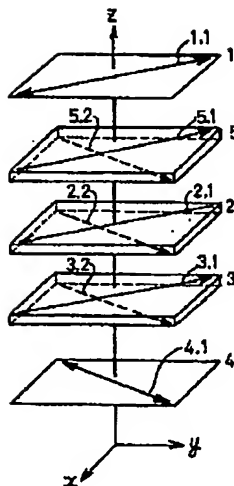
【図 1 1】



【図 7】



【図10】



フロントページの続き

(72) 発明者 羽藤 仁

神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株
式会社東芝横浜事業所内

(72) 発明者 久武 雄三

神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株
式会社東芝横浜事業所内